
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua

Sidang Akademik 2009/2010

April 2010

EEK 241 – TEKNOLOGI ELEKTRIK KUASA

Masa : 3 Jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.

Jawab **LIMA** soalan.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai].

1. Rajah 1 menunjukkan litar satu-fasa, arus bekalan $I = 10\angle 0^\circ$.

For a single-phase circuit shown in Figure 1, the supply current $I = 10\angle 0^\circ$.

- (a) Kirakan pemfasa I_1 , I_2 dan V .

Calculate the phasors I_1 , I_2 and V .

(25%)

- (b) Lukiskan gambarajah pemfasa yang menunjukkan I_1 , I_2 dan V .

Draw a phasor diagram showing I_1 , I_2 and V .

(25%)

- (c) Kirakan kuasa aktif dan kuasa regangan yang dibekalkan oleh sumber voltan.

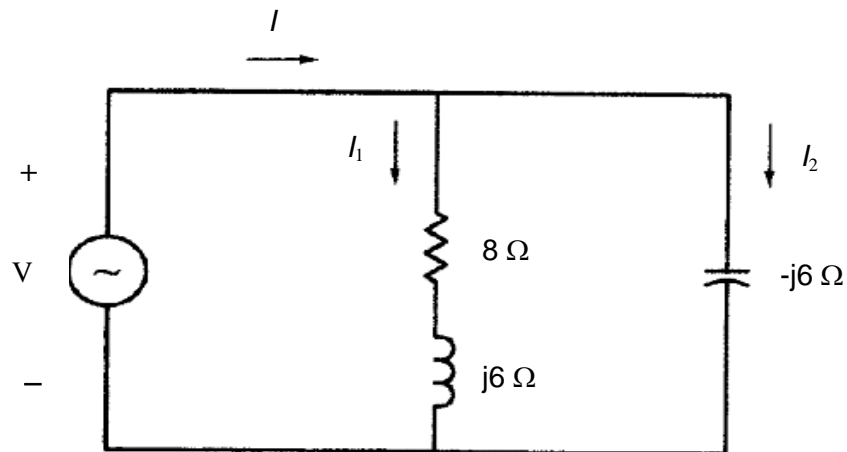
Calculate the active power and reactive power delivered by the voltage source.

(25%)

- (d) Kirakan jumlah faktor kuasa.

Calculate the total power factor.

(25%)



Rajah 1
Figure 1

2. (a) Beri dua faedah yang boleh diambil jika menaikkan faktor kuasa, sebagai contohnya dari 0.65 ekoran ke 0.95 ekoran.

Give two benefits of raising power factor level, say from 0.65 lagging to 0.95 lagging.

(20%)

- (b) Apakah kehilangan kuasa *hysteresis* dan kehilangan kuasa arus pusar. Beri penjelasan secara ringkas.

What are the hysteresis loss and eddy current loss? Give brief explanations.

(20%)

- (c) Seperti ditunjukkan oleh Rajah 2, bekalan tiga-fasa dengan galangan $Z_L = (0.2 + j1.0) \Omega/\text{fasa}$ menanggung beban seimbang tiga-fasa dengan sambungan selari.

As shown in Figure 2, a three-phase line with an impedance of $Z_L = (0.2 + j1.0) \Omega/\text{phase}$ feeds three balanced three-phase loads connected in parallel.

Beban 1 : Menerima jumlah kuasa sebanyak 150kW dan 120kVAR.

Load 1 : Absorbs a total of 150 kW and 120kVAR.

Beban 2 : Sambungan delta dengan galangan $(150 - j48) \Omega/\text{fasa}$.

Load 2 : Delta connected with an impedance of $(150 - j48) \Omega/\text{phase}$.

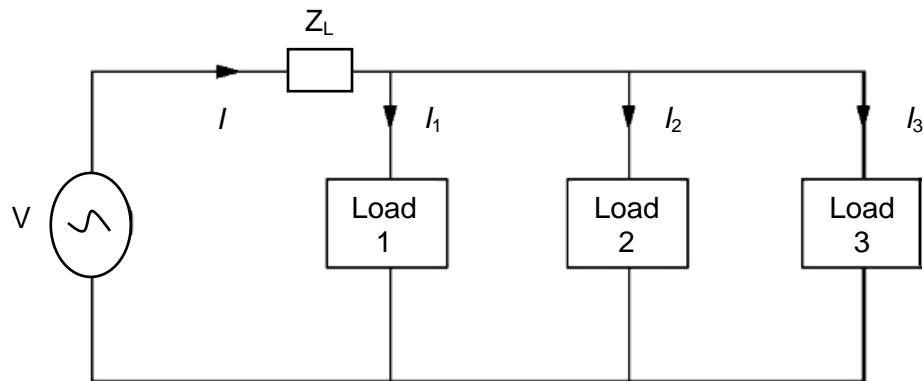
Beban 3 : 120kVA pada 0.6PF ekoran.

Load 3 : 120kVA at 0.6 PF lagging.

Jika voltan talian ke neutral di hujung beban ialah 2000V (rms), kira berapa magnitud voltan talian ke talian.

If the line-to-neutral voltage at the load end of the line is 2000 V (rms), determine the magnitude of the line-to-line voltage at the source end of the line.

(60%)

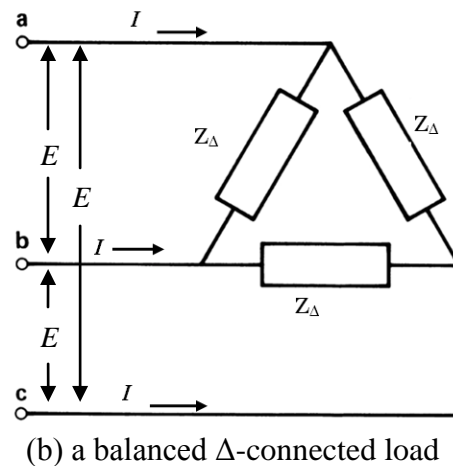
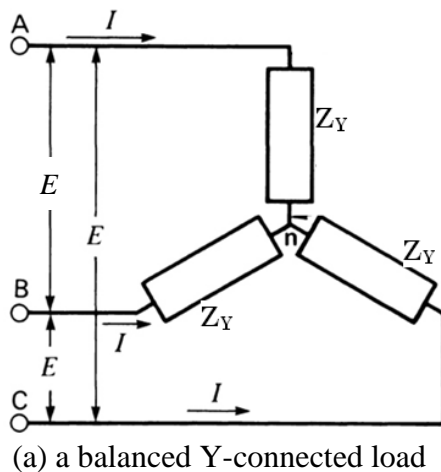


Rajah 2
Figure 2

3. (a) Bincangkan dengan ringkas konsep putaran medan magnet di mesin elektrik 3-fasa.
Briefly describe the concept of rotating magnetic field in 3-phase electrical motor.
(25%)
- (b) Beri 3 kelebihan/faedah mengapa bekalan elektrik dijana dalam sistem 3-fasa.
Give 3 reasons why it is advantageous to produce electricity supply in a 3-phase system.
(25%)
- (c) Bincangkan dengan ringkas prinsip-prinsip operasi penjana segerak dan binaannya.
Discuss briefly the operating principles of synchronous generator and its constructions.
(25%)

- (d) Rajah 3 menunjukkan masing-masing beban sambungan-Y dan beban sambungan- Δ . Cari faktor persamaan di antara Z_Y dan Z_Δ supaya arus litar adalah sama pada kedua-dua kes.

Figure 3 shows a balanced Y-connected load and a balanced Δ -connected load. Find the conversion factor between Z_Y and Z_Δ such that the line currents are the same for both cases.



Rajah 3
Figure 3

(25%)

4. (a) Terangkan dengan ringkas jenis-jenis talian kuasa.

Explain briefly the types of power line.

(20%)

- (b) Talian penghantaran (arial) tiga fasa 230 kV yang panjangnya 70 km terdiri dari tiga pengalir ACSR berkeratan rentas 600 kcmil.

A three phase 230 kV transmission (arial) line having a length of 70 km is composed of three ACSR conductors having a cross section of 600 kcmil.

Table 1 : Typical Impedance value per km for 3 phase 60 Hz line

Type of line	$x_L(\Omega)$	$x_C(\Omega)$
Aerial line	0.5	300,000
Underground cable	0.1	3,000

Table 2 : Resistance and ampacity of aerial conductor

Conductor size	Resistance per conductor at 75°C		
AWG	Cross section [mm^2]	Copper [W/km]	ACSR [W/km]
10	5.3	3.9	6.7
7	10.6	2	3.3
4	21.1	0.91	1.7
1	42.4	0.5	0.9
3/0	85	0.25	0.47
300 kcmil	152	0.14	0.22
600 kcmil	304	0.072	0.11
1000 kcmil	507	0.045	0.065

Berdasarkan Jadual 1 dan Jadual 2
Based on the Table 1 and Table 2

- (i) Tentukan litar setara talian tiga fasa.

Determine the equivalent circuit of the three phase line.

- (ii) Tentukan litar setara, per fasa.

Give the equivalent circuit, per phase.

(40%)

- (c) Kuasa di hantar menerusi jarak sejauh 30 km untuk membekalkan 15MW beban yang mempunyai faktor kuasa unit. Jika talian tidak dipampaskan:

Power has to be carried over a distance of 30km to feed a 15MW unity power factor load. If the line is uncompensated:

- (i) Kira voltan talian

Determine the line voltage

- (ii) Pilih saiz wayar yang sesuai

Select an appropriate wire size

- (iii) Kira pengaturan voltan

Calculate the voltage regulation

(40%)
...7/-

5. (a) Apakah perbezaan di antara litar pemutus dan suis tak tersambung?
What is the different between a circuit breaker and a disconnecting switch?
(20%)
- (b) Dalam Rajah 3, beban perintang 1, 2 dan 3 menyerap 1200 W , 2400 W dan 3600 W masing-masing. Kira:

In Figure 3, resistive load 1, 2 and 3 respectively absorb 1200 W, 2400 W and 3600 W. Calculate:

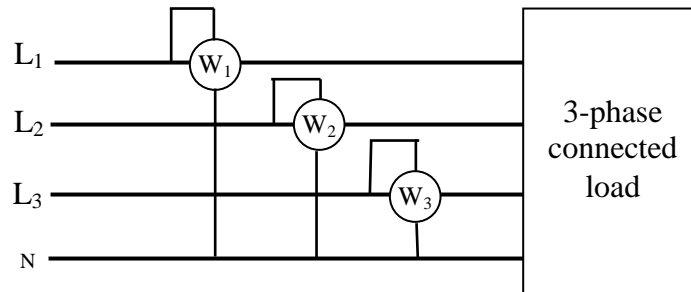
Rajah 3
Figure 3

- (i) Arus dalam talian A dan B
The current in line A and B
- (ii) Arus dalam konduktor neutral
Current in the neutral conductor
- (iii) Arus dalam talian HV
Current in the HV line
(50%)
- (c) Terangkan komponen utama dari pemasangan elektrik
Explain the principle components of an electrical installation.
(30%)

6. (a) Tunjukkan bahawa jumlah kuasa yang direkodkan dalam Rajah 4(a) adalah sama dengan jumlah kuasa yang diambil dalam Rajah 4(b).

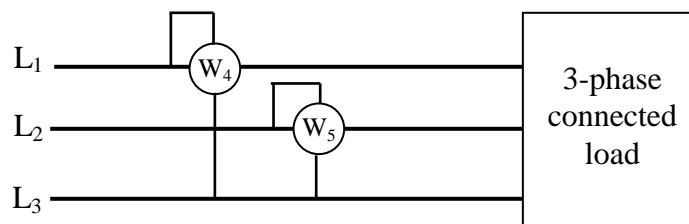
Prove that the total power recorded in Figure 4(a) is exactly the same to the total power measured in Figure 4(b).

(25%)



(a)

Meter watt dalam system 3-fasa, 4-wayar
Wattmeters in 3-phase, 4-wire system



(b)

Kaedah Aron dengan menggunakan 2 meter watt dalam sistem 3-fasa 3-wayar
Aron method using 2 wattmeters in 3-phase, 3-wire system

Rajah 4 Pengukuran kuasa dalam bekalan 3-fasa
Figure 4 Power measurement in 3-phase supply

- (b) Andaikan kilang anda disambungkan ke bekalan TNB 3-fasa, 415V, 50Hz dan meter watt dipasangkan seperti Rajah 4(b). Meter watt menunjukkan bacaan masing-masing 250kW dan 120kW. Kirakan:

Assuming your factory is connected to a TNB 3-phase, 415V, 50Hz supply and the wattmeters are connected as per Figure 4(b). The meters read 250kW and 120kW respectively. Calculate:

- (i) kuasa aktif dan kuasa regangan yang diserap oleh kilang anda.
the active power and reactive power absorbed by your factory.
- (ii) arus talian litar arus dan faktor kuasa.
the line current and the power factor.
- (iii) galangan beban per fasa.
the load impedance per phase.

(75%)

ooooOoooo